

# INTERNATIONAL PATENT COOPERATION TREATY

PCT/IB/37/03000

From the INTERNATIONAL BUREAU

PCT

## NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

To:

United States Patent and Trademark  
Office  
(Box PCT)  
Crystal Plaza 2  
Washington, DC 20231  
ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE

in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year)

29 March 1999 (29.03.99)

International application No.

PCT/EP97/03558

Applicant's or agent's file reference

P95135WO/EK16-5

International filing date (day/month/year)

05 July 1997 (05.07.97)

Priority date (day/month/year)

Applicant

KOOPS, Hans, Wilfried, Peter

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:

25 January 1999 (25.01.99)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was

☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

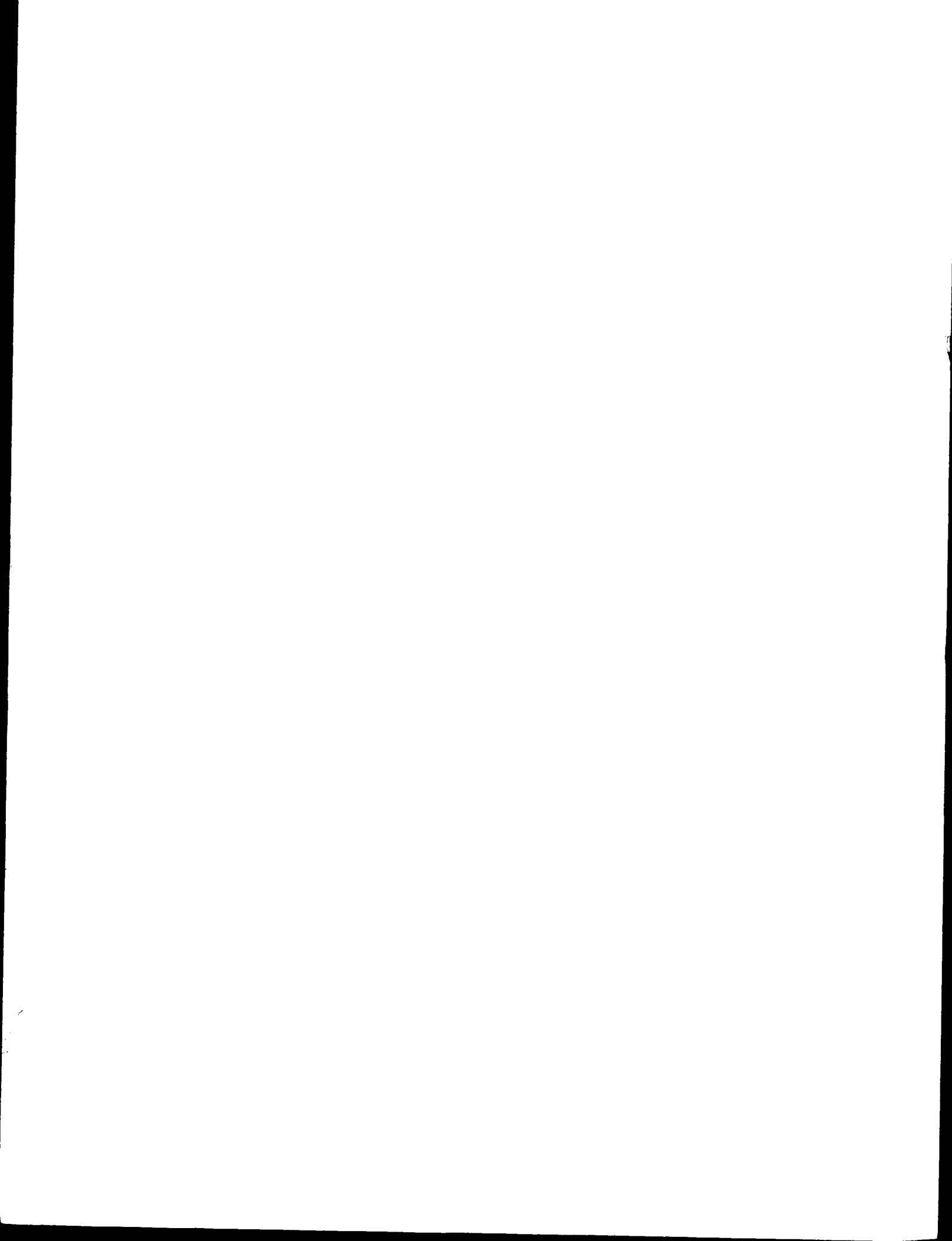
The International Bureau of WIPO  
34, chemin des Colombettes  
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No.: (41-22) 740.14.35

Authorized officer

G. Bähr

Telephone No.: (41-22) 338.83.38



# PCT

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts <b>P95135EK16-5</b>	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5
Internationales Aktenzeichen <b>PCT/EP 97/ 03558</b>	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) <b>05/07/1997</b>
(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)	
Anmelder  <b>DEUTSCHE TELEKOM AG et al.</b>	

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nichtrecherchierbar erwiesen (siehe Feld I).
2. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).
3. ☐ In der internationalen Anmeldung ist ein Protokoll einer Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz offenbart; die internationale Recherche wurde auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt,
  - ☐ das zusammen mit der internationalen Anmeldung eingereicht wurde.
  - ☐ das vom Anmelder getrennt von der internationalen Anmeldung vorgelegt wurde,
    - ☐ dem jedoch keine Erklärung beigelegt war, daß der Inhalt des Protokolls nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung in der eingereichten Fassung hinausgeht.
  - ☐ das von der Internationalen Recherchenbehörde in die ordnungsgemäße Form übertragen wurde.
4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung
  - ☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.
  - ☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt.
5. Hinsichtlich der Zusammenfassung
  - ☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.
  - ☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der Feld III angegebenen Fassung von dieser Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Internationalen Recherchenbehörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.
6. Folgende Abbildung der Zeichnungen ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen:
  - Abb. Nr. 1 ☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen ☐ keine der Abb.
  - ☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.
  - ☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.



**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**

IPK 6 G03F7/00 G02B6/12 G03F7/40

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 G03F G02B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
E	DE 196 16 324 A (DEUTSCHE TELEKOM AG) 30. Oktober 1997 siehe das ganze Dokument ---	1-6
X	EHRFELD W ET AL.: "Integrated Optics and Micro-Optics with Polymers" 1993, B.G. TEUNBER VERLAG, STUTTGART, LEIPZIG XP002058725 & "Deep Proton Irradiation of PMMA for a 3D Integration of Optical Components" K.H. BRENNER ET AL., siehe Seite 159 - Seite 176 --- -/--	1-6



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

12. März 1998

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

28/04/1998

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Rasschaert, A



## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie <sup>o</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EGUCHI S ET AL: "GRADIENT INDEX POLYMER OPTICAL WAVEGUIDE PATTERNED BY ULTRAVIOLET IRRADIATION" JAPANESE JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, Bd. 28, Nr. 12, PART 02, 1.Dezember 1989, Seiten L 2232-2235, XP000100300 siehe das ganze Dokument ---	1
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 059 (P-826), 10.Februar 1989 & JP 63 249837 A (FUJITSU LTD), 17.Oktober 1988, siehe Zusammenfassung ---	1
Y	LAZARE S ET AL: "MICROLENSSES FABRICATED BY ULTRAVIOLET EXCIMER LASER IRRADIATION OF POLY(METHYL METHACRYLATE) FOLLOWED BY STYRENE DIFFUSION" APPLIED OPTICS, Bd. 35, Nr. 22, 1.August 1996, Seiten 4471-4475, XP000623802 siehe das ganze Dokument ---	1
A	EP 0 614 126 A (FRANCE TELECOM) 7.September 1994 siehe das ganze Dokument -----	1





# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 97/03558

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19616324 A	30-10-97	NONE	
EP 0614126 A	07-09-94	FR 2702288 A	09-09-94
		JP 6273945 A	30-09-94



# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

## PCT

REC'D 20 OCT 1999

WIPO PCT

### INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT



(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts P95135EK16-5	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsbericht (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP97/03558	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 05/07/1997	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) [05/07/1997] none
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK G03F7/00		
Anmelder DEUTSCHE TELEKOM AG		

- Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationale vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
- Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.  
  
☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).  
  
 Diese Anlagen umfassen insgesamt 3 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderische Tätigkeit und der gewerbliche Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☒ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☒ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags  25/01/1999	Datum der Fertigstellung dieses Berichts  <b>18. 10. 99</b>
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:   Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter  Ludi, M  Tel. Nr. +49 89 2399 2229  



**I. Grundlage des Berichts**

1. Dieser Bericht wurde erstellt auf der Grundlage (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten.*):

**Beschreibung, Seiten:**

1-15                      ursprüngliche Fassung

**Patentansprüche, Nr.:**

1-6                      eingegangen am                      05/08/1999    mit Schreiben vom    27/07/1999

**Zeichnungen, Blätter:**

1/1                      ursprüngliche Fassung

2. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung,              Seiten:  
☐ Ansprüche,                Nr.:  
☐ Zeichnungen,            Blatt:

3. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)):

4. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

**V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

**1. Feststellung**

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	1-6
	Nein: Ansprüche	
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	1-6
	Nein: Ansprüche	
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1-6
	Nein: Ansprüche	



2. Unterlagen und Erklärungen

**siehe Beiblatt**

**VI. Bestimmte angeführte Unterlagen**

1. Bestimmte veröffentlichte Unterlagen (Regel 70.10)

und / oder

2. Nicht-schriftliche Offenbarungen (Regel 70.9)

**siehe Beiblatt**

**VIII. Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung**

Zur Klarheit der Patentansprüche, der Beschreibung und der Zeichnungen oder zu der Frage, ob die Ansprüche in vollem Umfang durch die Beschreibung gestützt werden, ist folgendes zu bemerken:

**siehe Beiblatt**





Zu Punkt V

**Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

- 1). Die mit Schreiben vom 27.07.99 eingereichten Änderungen bringen Sachverhalte ein, die im Widerspruch zu Artikel 34 (2) b) PCT über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgehen. Es handelt sich dabei um folgende Änderungen:  
"welche bei Belichtung eine **verstärkte** Polymerisation bewirkt" und "Form vorliegenden **organometallischen** Verbindungen".
- 2). Es wird auf die folgenden Dokumente verwiesen:  
  
D1: Ehrfeld W. et al.: 'Integrated Optics and Micro-Optics with Polymers' 1993  
B.G. Teunber Verlag,  
& 'Deep Proton Irradiation of PMMA for a 3D Integration of Optical Components' K.H. Brenner et al.  
  
D2: Lazare et al.: 'Microlenses Fabricated by Ultraviolet excimer Laser Irradiation of Poly(methylmethacrylate) followed by Styrene Diffusion'  
Applied Optics, Bd. 35, Nr. 22, Seiten 4471-5
- 3). In D1 und D2 wird ein Verfahren beschrieben, wobei die belichtete Lack-Polymerschicht mit Monomeren gefüllt wird, siehe D1, "Fabrication process"; siehe auch D2, "Fabrication Process". In diesen beiden Dokumenten wird PMMA als Polymerschicht verwendet.  
Daher erfüllt die vorliegende Anmeldung die Erfordernisse des Artikels 33(2) PCT.
- 4). Die zu lösende Aufgabe wird darin gesehen, ein weiteres Verfahren zur Herstellung von optoelektronischen Komponenten.

Aufgrund der in der Beschreibung erwähnten Behauptung (siehe Seite 13, Zeilen 29 bis 33) und da lediglich PMMA im Stand der Technik als Polymerschicht



benutzt wird, werden die mit Novolack als Polymerschicht verbesserten  
Ergebnisse als unerwartet betrachtet.  
Daher ist die vorliegende Anmeldung erfinderisch.

**Zu Punkt VI**

**Bestimmte angeführte Unterlagen**

Bestimmte veröffentlichte Unterlagen (Regel 70.10)

Anmelde Nr. Patent Nr.	Veröffentlichungsdatum (Tag/Monat/Jahr)	Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr)	Prioritätsdatum (zu Recht beansprucht) (Tag/Monat/Jahr)
DE196 16 324	30/10/97	24/4/96	

**Zu Punkt VIII**

**Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung**

Ausdruck wie "beispielsweise" bewirkt keine Beschränkung des Schutzzumfangs des  
Patentanspruchs, d.h. das nach "beispielweise" stehende Merkmal ist als ganz und gar  
fakultativ zu betrachten.



P 95135

Verfahren zur Herstellung von aktiven bzw. passiven  
Komponenten auf Polymerbasis für die integrierte Optik

5

(6) Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von aktiven bzw. passiven  
Komponenten auf Polymerbasis für die integrierte Optik  
unter Einbeziehung des Prinzips der Gasphasen- bzw.  
Flüssig-Phasen-Eindiffusion, d a d u r c h g e -  
k e n n z e i c h n e t ,  
  - daß auf eine optoelektronische Komponente mindestens  
eine strukturierbare Lack-Polymerschicht,  
beispielsweise aus Novolack aufgebracht wird, welche  
bei Belichtung eine verstärkte Polymerisation bewirkt  
und damit eine hohe Empfindlichkeit aufweist,
  - daß durch Belichtung definierter, dem späteren  
Bauelement entsprechender Bereiche der Lack-  
Polymerschicht, eine Ätzmaske erzeugt wird,
  - daß die Geometrie der Ätzmaske durch hochgradig  
anisotrope Tiefenätzung in die nicht geschützten  
Bereiche der unter der Ätzmaske befindlichen Lack-  
Polymerschicht übertragen wird, wobei ein Ätzmittel  
verwendet wird, welches das Silizium-Oxid der Ätzmaske  
nicht angreift, wodurch die belichteten Bereiche der  
Lack-Polymerschicht in vertikaler Richtung abgetragen  
und die Seitenflächen der durch die Ätzmaske  
geschützten Bereiche freigelegt werden,
  - daß die unbelichtete Lack-Polymerschicht von ihrer  
Oberfläche durch die Maske der Oberflächenmaskierung  
und von ihren durch die Tiefenätzung freigelegten

...



Seitenflächen, durch Gasphasen- bzw. Flüssig-Phasen-Eindiffusion unter Temperatureinwirkung mit in monomerer Form vorliegenden organometallischen Verbindungen, vorzugsweise von schwermetallhaltigen Verbindungen gefüllt werden, die geeignet sind, die bereits vorhandene Struktur des Polymers zu füllen, sie aufzubrechen und sie umzustrukturieren, wobei sich die optischen Eigenschaften der optoelektronischen Komponente in Abhängigkeit von der Art der für die Dotierung verwendeten monomeren organometallischen Verbindungen, sowie der Temperatur und der Einwirkzeit gezielt verändern lassen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die beim Eindiffusionsprozeß zwangsläufig auftretende Materialschwellung gezielt über die Diffusions-Zeit und die Prozeßtemperatur gesteuert wird, bis die Struktur-Ungenauigkeiten wieder ausgeglichen sind.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Verwendung von Vakuum bzw. Luft bei Normaldruck in den Zwischenräumen der strukturierten Lack- Polymerschicht ein Brechzahlunterschied  $>1,5$  zu den Strukturen im gefüllten Polymer eingestellt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die mit monomeren organometallischen Verbindungen gefüllte Polymer-Struktur mit elektrischen Elektroden umgeben und daß über die Steuerung des zwischen den elektrischen Elektroden anliegenden elektrischen Feldes die Polymer-Struktur in ihren optischen Eigenschaften eingestellt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die mit monomeren organometallischen Verbindungen gefüllte Polymer-Struktur an Wellenleiter angeschlossen

...





wird, durch die Licht in die Polymer-Struktur eingekoppelt wird und daß über die Veränderung des eingekoppelten Lichtes die Polymer-Struktur in ihren optischen Eigenschaften eingestellt wird.

5

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ätzmaske durch Belichtung definierter, dem späteren Bauelement entsprechender Bereiche der Lack-Polymerschicht in Verbindung mit der Silylierung der nicht belichteten Bereiche der Lack-Polymerschicht erzeugt wird, und daß die Ätzmaske nach der Silylierung mit einem isotropen Ätzangriff, unter Anwendung eines das Silizium-Oxid der Ätzmaske angreifenden Mittels, an ihren Rändern geglättet wird.

10

15

20

25

30

35

...



# Translation

## PATENT COOPERATION TREATY

## PCT

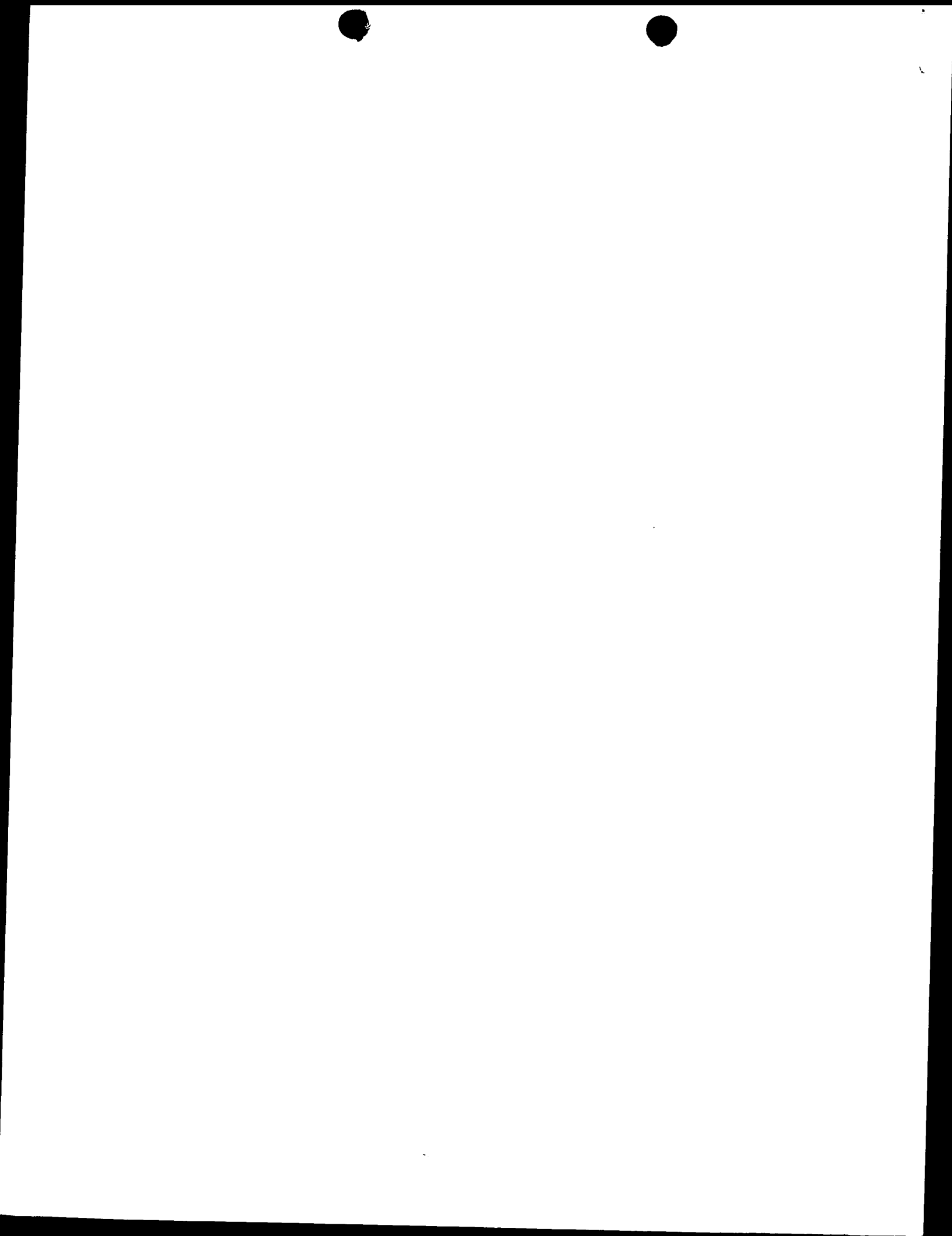
### INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference P95135WO/EK16-5	<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/EP97/03558	International filing date (day/month/year) 05 July 1997 (05.07.1997)	Priority date (day/month/year)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC G03F 7/00, G02B 6/12, G03F 7/40		
Applicant DEUTSCHE TELEKOM AG		

- This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
- This REPORT consists of a total of 5 sheets, including this cover sheet.  
  
☒ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).  
  
 These annexes consist of a total of 3 sheets.
- This report contains indications relating to the following items:
  - ☒ Basis of the report
  - ☐ Priority
  - ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
  - ☐ Lack of unity of invention
  - ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
  - ☒ Certain documents cited
  - ☐ Certain defects in the international application
  - ☒ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 25 January 1999 (25.01.1999)	Date of completion of this report 18 October 1999 (18.10.1999)
Name and mailing address of the IPEA/EP European Patent Office D-80298 Munich, Germany Facsimile No. 49-89-2399-4465	Authorized officer  Telephone No. 49-89-2399-0



## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP97/03558

## I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of (Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.):

☐ the international application as originally filed.

☒ the description, pages 1-15, as originally filed,  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_,  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.

☒ the claims, Nos. \_\_\_\_\_, as originally filed,  
Nos. \_\_\_\_\_, as amended under Article 19,  
Nos. \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
Nos. 1-6, filed with the letter of 27 July 1999 (27.07.1999),  
Nos. \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.

☒ the drawings, sheets/fig 1/1, as originally filed,  
sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_,  
sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

☐ the description, pages \_\_\_\_\_

☐ the claims, Nos. \_\_\_\_\_

☐ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

3. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:



## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP 97/03558

## V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

## 1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-6	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1-6	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-6	YES
	Claims		NO

## 2. Citations and explanations

1. The amendments submitted with the letter of 27 July, 1999 violate PCT Article 34(2)(b) because they introduce subject matter which goes beyond the disclosure of the international application as filed. The amendments in question are as follows:

- "which causes **increased** polymerisation when exposed"
- "**organometallic** compounds in monomer form"

2. The following documents are referred to:

D1: Ehrfeld W. et al.: "Integrated optics and micro-optics with polymers", 1993, B.G. Teunber Verlag, & "Deep proton irradiation of PMMA for a 3D integration of optical components", K.H. Brenner et al.

D2: Lazare et al.: Microlenses fabricated by ultraviolet excimer laser irradiation of poly(methylmethacrylate) followed by styrene diffusion", Applied Optics, Vol. 35, No. 22, pp. 4471-4475

3. Documents D1 and D2 describe processes in which the exposed polymer coating is filled with monomers (see





D1, "Fabrication process", and D2, "Fabrication process"). Both documents describe the use of PMMA for the polymer coating. The present application therefore meets the requirement of PCT Article 33(2).

4. The object of the invention is regarded as that of providing a further process for manufacturing optoelectronic components.

On the basis of the statement made in lines 29-33 on page 13 of the description, and since the prior art describes only the use of PMMA for the polymer coating, the improved results obtained with a polymer coating composed of Novolack are considered to be unexpected. The subject of the present application is therefore inventive.



# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP97/03558

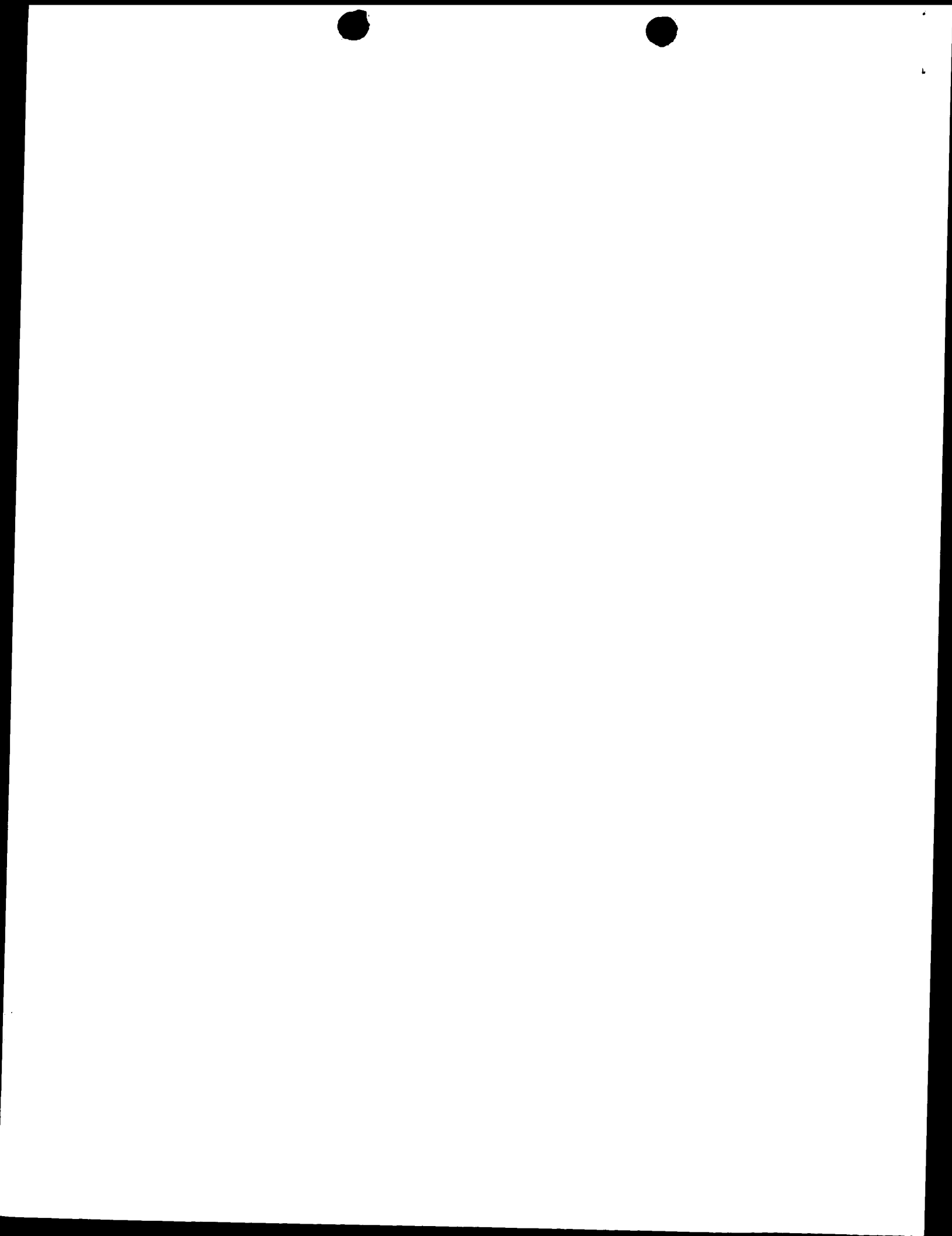
## VI. Certain documents cited

### 1. Certain published documents (Rule 70.10)

Application No. Patent No.	Publication date (day/month/year)	Filing date (day/month/year)	Priority date (valid claim) (day/month/year)
DE196 16 324	30 October 1997 (30.10.1997)	24 April 1996 (24.04.1996)	

### 2. Non-written disclosures (Rule 70.9)

Kind of non-written disclosure	Date of non-written disclosure (day/month/year)	Date of written disclosure referring to non-written disclosure (day/month/year)



# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP 97/03558

## VIII. Certain observations on the international application

The following observations on the clarity of the claims, description, and drawings or on the question whether the claims are fully supported by the description, are made:

Expressions such as "for example" do not have any limiting effect on the scope of a claim; that is to say, any feature that follows such an expression is regarded as wholly optional.



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 97/03558

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 G03F7/00 G02B6/12 G03F7/40

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 G03F G02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E	DE 196 16 324 A (DEUTSCHE TELEKOM AG) 30 October 1997 see the whole document	1-6
X	EHRFELD W ET AL.: "Integrated Optics and Micro-Optics with Polymers" 1993, B.G. TEUNBER VERLAG, STUTTGART, LEIPZIG XP002058725 & "Deep Proton Irradiation of PMMA for a 3D Integration of Optical Components" K.H. BRENNER ET AL., see page 159 - page 176	1-6



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

### Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 March 1998

Date of mailing of the international search report

28/04/1998

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040. Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Rasschaert, A





# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 97/03558

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EGUCHI S ET AL: "GRADIENT INDEX POLYMER OPTICAL WAVEGUIDE PATTERNED BY ULTRAVIOLET IRRADIATION" JAPANESE JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, vol. 28, no. 12, PART 02, 1 December 1989, pages L 2232-2235, XP000100300 see the whole document ----	1
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 059 (P-826), 10 February 1989 JP 63 249837 A (FUJITSU LTD), 17 October 1988, see abstract ----	1
Y	LAZARE S ET AL: "MICROLENSSES FABRICATED BY ULTRAVIOLET EXCIMER LASER IRRADIATION OF POLY(METHYL METHACRYLATE) FOLLOWED BY STYRENE DIFFUSION" APPLIED OPTICS, vol. 35, no. 22, 1 August 1996, pages 4471-4475, XP000623802 see the whole document ----	1
A	EP 0 614 126 A (FRANCE TELECOM) 7 September 1994 see the whole document -----	1



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 97/03558

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19616324 A	30-10-97	NONE	
EP 0614126 A	07-09-94	FR 2702288 A JP 6273945 A	09-09-94 30-09-94



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 6 :

G03F 7/00, G02B 6/12, G03F 7/40

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/03021

(43) Internationales  
Veröffentlichungsdatum:

21. Januar 1999 (21.01.99)

(21) Internationales Aktenzeichen:

PCT/EP97/03558

(22) Internationales Anmeldedatum:

5. Juli 1997 (05.07.97)

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser  
US): DEUTSCHE TELEKOM AG [DE/DE];  
Friedrich-Ebert-Allee 140, D-53113 Bonn (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KOOPS, Hans, Wilfried,  
Peter [DE/DE]; Ernst-Ludwig-Strasse 16, D-64372  
Ober-Ramstadt (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: CA, JP, KR, NO, US, europäisches  
Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE,  
IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING ACTIVE OR PASSIVE COMPONENTS ON A POLYMER BASIS FOR INTEGRATED  
OPTICAL DEVICES

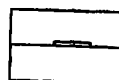
(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON AKTIVEN BZW. PASSIVEN KOMPONENTEN AUF POLYMERBASIS  
FÜR DIE INTEGRIERTE OPTIK

## (57) Abstract

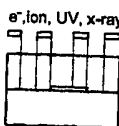
The invention relates to a method aimed at producing in an economical manner high-quality active and passive optoelectronic components presenting a high degree of integration and great packing density. According to the invention a high-quality structurable layer of coating polymer is applied to an optoelectronic component. A structure is produced by means of an etching mask in conjunction with highly anisotropic deep etching and the resulting structure filled with monomers by means of gaseous or liquid phase diffusion. Depending on the type of monomer used for diffusion and both temperature and reaction time the optical characteristics of the optical component can be modified in a targeted manner. The method provided for in the invention makes it possible to raise the packing density of future integrated monomode optical devices and allows for the cost-efficient production of large numbers of such devices.

## (57) Zusammenfassung

Ziel des erfindungsgemässen Verfahrens ist die kostengünstige Herstellung von aktiven und passiven optoelektronischen Komponenten hoher Güte mit hohem Integrationsgrad und grosser Packungsdichte. Erfindungsgemäss wird auf eine optoelektronische Komponente eine strukturierbare Lack-Polymerschicht hoher Güte aufgebracht. Mittels einer Ätzmaste in Verbindung mit einer hochgradig anisotropen Tiefenätzung wird eine Struktur hergestellt, die durch Gasphasen- bzw. Flüssig-Phasen-Eindiffusion mit Monomeren gefüllt wird. In Abhängigkeit von der Art der für die Eindiffusion verwendeten Monomere sowie der Temperatur und der Einwirkzeit lassen sich die optischen Eigenschaften der optischen Komponente gezielt verändern. Das erfindungsgemässe Verfahren ermöglicht die Erhöhung der Packungsdichte zukünftiger integrierter Monomode-Optik bei gleichzeitiger kostengünstiger Herstellung grosser Stückzahlen.



Polymer (Novolak) - POLYMER (NOVOLAC)  
Leiterbahn - CONDUCTOR TRACK  
Glas - GLASS

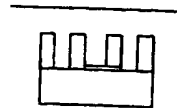
e<sup>-</sup>, Ion, UV, x-ray

Maske - MASK

Polymer (Novolak) - POLYMER (NOVOLAC)  
Leiterbahn - CONDUCTOR TRACK  
Glas - GLASS



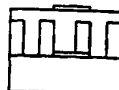
Silylieren der  
unbelichteten Bereiche  
SILYLATION OF UNEXPOSED AREAS



Sauerstoff-Plasma  
OXYGEN PLASMA



Eindiffundieren von  
NLO-Materialien  
DIFFUSION OF NLO MATERIALS



Füllen mit anderem  
optisch aktivem Material  
darauf Leiterbahn-Struktur  
FILLING WITH OTHER OPTICALLY  
ACTIVE MATERIAL FOLLOWED BY  
CONDUCTOR TRACK STRUCTURE

# LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Verfahren zur Herstellung von aktiven bzw. passiven  
Komponenten auf Polymerbasis für die integrierte Optik

5

Die erfindungsgemäße Lösung bezieht sich auf die  
Herstellung von aktiven bzw. passiven optoelektronischen  
Komponenten auf Polymerbasis. Die zu lösende technische  
Aufgabe besteht in der Entwicklung eines Verfahrens, das  
10 auf die Herstellung von passiven und aktiven  
optoelektronische Komponenten mit hohem Integrationsgrad  
und großer Packungsdichte ausgerichtet ist. Der  
Herstellungsprozess soll es ermöglichen, Einfluß in Bezug  
auf Parameter und Eigenschaften der zu erzeugenden  
15 optoelektronischen Komponente zu nehmen, wobei insbesondere  
der Brechungsindex, die nichtlinear-optische Eigenschaft,  
die Polarisierbarkeit, die Doppelbrechung und die  
Verstärkereigenschaften während des Herstellungsprozesses  
gezielt beeinflußt werden sollen.

20

Heutige Herstellungsverfahren für Komponenten und  
Schaltungen der integrierten Optik basieren, wie bei

1.] R. Kashyap, in „Photosensitive Optical Fibers: Devices  
25 and Applications“, Opt. Fibres Techn.1, S.17-34 (1994)  
beschrieben, auf der Glasfasertechnologie, die eine „all-  
fiber“-Lösung für die in der Telekommunikation benötigten  
Schaltungen anstrebt. Dabei werden integriert-optische  
Wellenleiterschaltungen zusammen mit aktiven und passiven  
30 Komponenten auf teuren Halbleitersubstraten mit noch  
teurerer Molekularstrahl-Epitaxie oder metallorganischer  
Deposition aus der Dampfphase aufgebaut, um die in der  
Telekommunikation geforderten optischen Schaltungen zu  
realisieren. Eine Beschreibung derartiger Verfahren ist  
35 den nachfolgenden Quellen zu entnehmen:

- 2.] C. Cremer, H. Heise, R. März, M. Schienle, G. Schulte-  
Roth, H. Unzeitig, „Bragg Gratings on InGaAsP/InP-  
Waveguides as Polarization Independent Optical Filters“ J.  
of Lightwave Techn., 7, 11, 1641 (1989)
- 5 3.] R. C. Alferness, L. L. Buhl, U. Koren, B. I. Miller, M.  
G. Young, T. L. Koch, C. A. Burrus, G. Raybon, „Broadly  
tunable InGaAsP/InP buried rib waveguide vertical coupler  
filter“, Appl. Phys. Lett., 60, 8, 980 (1992)
- 10 4.] Wu, C. Rolland, F. Sheperd, C. Larocque, N. Puetz, K.  
D. Chik, J. M. Xu, „InGaAsP/InP Vertical Filter with  
Optimally Designed Wavelength Tunability“, IEEE Photonics  
Technol. Lett., 4, 4, 457 (1993)
- 15 5.] Z. M. Chuang, L. A. Coldren „Enhanced wavelength  
tuning in grating assisted codirectional coupler filter“,  
IEEE Photonics Technology Lett., 5, 10, 1219 (1993)

Weiterhin ist ein Verfahren für die Herstellung von  
Wellenleiterschaltungen aus polymeren Wellenleitern durch  
maskengestützte Belichtungsverfahren bekannt, wie es in  
20 Quelle 6.] von L. H. Lösch, P. Kersten and W. Wischmann in  
„Optical Waveguide Materials“ (M. M. Broer, G. H. Sigel  
Jr., R. Th. Kersten, H. Kawazoe ed) Mat. Res. Soc. 244,  
Pittsburg, PA 1992, pp 253-262 beschrieben wurde.

- 25 Eine weitere bekannte Lösung basiert auf der Definition der  
Wellenleiter durch Einätzen einer Stufe in optisch dünnere  
Schichten. Ein derartiges Verfahren wurde durch  
7.] K.J. Ebeling, in „Integrierte Optoelektronik“  
(Springer Verlag 1989) 81 beschrieben.

- 30 1. Ein weiteres bekanntes Verfahren beruht auf der  
Silylierung. Mit dem Silylierungsverfahren wurden bereits  
Wellenleiter in NOVOLAK definiert und auf ihre  
Anwendbarkeit in der integrierten Optik untersucht, wie in  
35 Quelle 8.] von T. Kerber, H. W. P. Koops in „Surface



imaging with HMCTS on SAL resists, a dry developable electron beam process with high sensitivity and good resolution", Microelectronic Engineering 21 ((1993) 275-278 beschrieben.

5

2. Die dazu benötigten Verfahren zur genauen Prozeßkontrolle wurden in Quelle 9.] von H. W. P Koops, B. Fischer, T. Kerber, in „Endpoint detection for silylation processes with waveguide modes", Microelectronic Engineering 21 (1993) 235-238 und in Quelle 10.] von J. Vac, SCI Technol. B 6 (1) (1988) 477 beschrieben.

- Hohe Brechzahlunterschiede können durch Implantation von Ionen mit hohen Energien und hohen Dosen in PMMA hergestellt werden. Derartige Verfahren sind in Quelle 11.] von R. Kallweit, J. P- Biersack in „Ion Beam Induced Changes of the Refractive Index of PMMA", Radiation Effects and Defects in Solids, 1991, Vol. 116, pp 29-36 und in Quelle 12.] von R. Kallweit, U. Roll, J. Kuppe, H. Strack „Long-Term Studies on the Optical Performance of Ion Implanted PMMA Under the Influence of Different Media", Mat.Res. Soc. Symp. Proc. Vol. 338 (1994) 619-624 beschrieben worden. Dabei werden Brechzahlunterschiede im massiven PMMA-Material bis zu 20 % erreicht. Zur Strukturierung müssen allerdings maskierende Verfahren eingesetzt. Dabei ist wegen der hohen Ionen-Energie und der geforderten Absorber-Schichtdicke in der Maske die Auflösung durch die in den Maskenherstellungstechnologien erreichbare Randrauhigkeit begrenzt. Elektrisch schaltbare in Wellenleiter eingebaute Bereiche können durch die Eindiffusion von gepolten nichtlinear-optischen Materialien in Polymeren erzeugt werden. Auf diese Art und Weise kann die Verknüpfung zu elektrischer Einstellbarkeit optischer Wege oder der Beeinflussung optischer Vorgänge erreicht werden.

13.] M. Eich, H. Looser, D. Y. Yoon, R. Twieg, G. C. Bjorklund, „Second harmonic generation in poled organic monomeric glasses“, J. Opt. Soc. Am. B, 6, 8, (1989)

5 14.] M. Eich, A. Sen, H. Looser, G. C. Björklund, J. D. Swalen, R. Twieg, D. Y. Yoon, „Corona Poling and Real Time Second Harmonic Generation Study of a Novel Covalently Functionalized Amorphous Nonlinear Optical Polymer“, J. Appl. Phys., 66, 6 (1989) R. Birenheide,

10

15.] M. Eich, D. A. Jungbauer, O. Herrmann-Schönherr, K. Stoll, J. H. Wendorff, „Analysis of Reorientational Processes in Liquid Crystalline Side Chain Polymers Using Dielectric Relaxation, Electro-Optical Relaxation and

15 Switching Studies“, Mol. Cryst. Liq. Cryst., 177, 13 (1989)

16.] M. Eich, G. C. Björklund, D. Y. Yoon, „Poled Amorphous Polymers of Second Order Nonlinear Optics“, Polymers for Advanced Technologies, 1, 189 (1990) M.

20 Stalder, P. Ehbets, „Electrically switchable diffractive optical element for image processing“, Optics Letters 19, 1 (1994)

25 Freie Gestaltbarkeit der Struktur wird erreicht, wenn mit dem neuartigen Verfahren der Additiven Lithographie 3-dimensionale Strukturen und periodische Anordnungen auf beliebigen, billigen Substraten aufgebaut werden und durch Materialwahl der Prekursoren der Brechungsindex des Deponats der Aufgabenstellung angepasst wird. Als Quellen  
30 zu o.g. Problematik werden [Quelle 8-16] sowie die nachfolgend aufgeführten Quellen benannt.

17.] M. Stalder, P. Ehbets, „Electrically switchable diffractive optical element for image processing“, Optics

Letters 19, 1 (1994)

- 18.] H. W. P. Koops, R. Weiel, D. P. Kern, T. H. Baum,  
„High Resolution Electron Beam Induced Deposition“, Proc.  
5 31. Int. Symp. On Electron, Ion, and Photon Beams, J. Vac.  
Sci. Technol. B 6(1) (1988) 477
- 19.] H. W. P. Koops, J. Kretz, M. Rudolph, M. Weber  
„Constructive 3-dimensional Lithography with Electron Beam  
10 Induced Deposition for Quantum Effect Devices“, J. Vac.  
Sci. Technol. B 10(6) Nov., Dec. (1993) 2386-2389
- 20.] H. W. P. Koops, J. Kretz, M. Rudolph, M. Weber, G.  
Dahm, K. L. Lee, „Characterization and application of  
15 materials grown by electron beam induced deposition“,  
Invited lecture Micro Process 1994, Jpn. J. Appl. Vol. 33  
(1994) 7099-7107, Part. 1 No. 12B, December 1994
- 21.] Hans W. P. Koops, Shawn-Yu Lin, „3-Dimensional Photon  
20 Crystals Generated Using Additive Corpuscular-Beam-  
Lithography“ Patentschrift eingereicht am 20.08.1995

Aus Photonen-Kristallen lassen sich so schmalbandige  
geometrische fest einstellbare Filter und hochreflektie-  
25 rende Spiegel miniaturisiert aufbauen. Kombiniert man die  
in Depositionstechnik hergestellten Photonen-Kristalle mit  
nichtlinear-optischen Materialien in den Zwischenräumen der  
Deponate, so lassen sich miniaturisierte einstellbare  
optische Komponenten erzielen [ Quelle 21].

30 Heutige oberflächenabbildende Verfahren lassen mit  
optischen Phasenmasken und Steppern und mit dem Einsatz von  
Trocken-Ätzverfahren die für optische Gitter und andere  
optische Elemente erforderliche Auflösung und  
Höhenverhältnisse erreichen. Dazu ist die Lithographie- und

Prozeß-Ausrüstung der Hersteller elektronischer Speicher, die 1 G-bit Größe und entsprechende Auflösung besitzen, in der Lage. Hochdurchsatz-Produktionsverfahren werden in korpuskularstrahl-optische Verkleinerungstechniken angewendet, wie in den folgenden Quellen ausgeführt:

23] H. Koops, 1974, DE-PS 2446 789.8-33 „Korpuskularstrahl-optisches Gerät zur Korpuskelbestrahlung eines Präparates“,

10 24] H. Koops, 1974, DE-PS 2460 716.7 „Korpuskularstrahl-optisches Gerät zur Korpuskelbestrahlung eines Präparates“,

25] H. Koops, 1974, DE-PS 2460 715.6 „Korpuskularstrahl-optisches Gerät zur Korpuskelbestrahlung eines Präparates in Form eines Flächenmusters mit mehreren untereinander gleichen Flächenelementen“,

26] H. Koops, 1975, DE-PS 2515 550.4 „Korpuskularstrahl-optisches Gerät zur Abbildung einer Maske auf ein zu bestrahlendes Präparat“,

27] H. W. P. Koops, „Capacities of Electron Beam Reducing Image Projection Systems with Dynamically Compensated Field Aberrations“ Microelectronic Engineering 9 (1989) 217-220

25 Eine weitere bekannte Verkleinerungstechnik beruht auf Stempel-Techniken mit kleinen Masken-Schablonen wie in nachfolgenden Quellen beschrieben:

30 28.] H. Elsner, P. Hahmann, G. Dahm, H. W. P. Koops „Multiple Beam-shaping Diaphragm for Efficient Exposure of Gratings“ J. Vac. Sci. Technol. B 0(6) Nov, Dec. (1993) 2373-2376

29.] H. Elsner, H.-J. Döring, H. Schacke, G. Dahm, H. W. P. Koops, „Advanced Multiple Beam-shaping Diaphragm for Efficient Exposure“, Microelectronic Engineering 23 (1994) 85-88

5

Auch durch den Einsatz der elektronenstrahlinduzierten Deposition in Projektionsgeräten läßt sich eine Verkleinerung realisieren.

10 30.] M. Rüb. H. W. P. Koops, T. Tschudi „Electron beam induced deposition in a reducing image projector“, Microelectronic Engineering 9 (1989) 251-254

15 Integriert-optische Strukturen, bei welchen das Verfahren der Brechzahlmodulation durch Eindiffusion von Nichtlinear-optischen-, Hochbrechzahl- oder Flüssigkristall-Monomeren in bestehende Polymere in Verbindung zu freistehenden Polymer-Strukturen angewandt wird, und der Brechzahlunterschied zum Vakuum als der wesentliche Schritt  
20 der Brechzahl-Erhöhungen eingesetzt wird, sind derzeit nicht bekannt.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung von aktiven und passiven optischen Komponenten basiert auf den an sich  
25 bekannten Verfahren der Oberflächenabbildung zur Herstellung einer sauerstoffresistenten Ätzmaske in unbelichteten Bereichen und der Eindiffusion von Molekülen in strukturierte Polymerschichten.

30 Erfindungsgemäß wird auf eine optoelektronische Komponente, bestehend aus Glas und Leiterbahn oder aus Substrat mindestens eine strukturierte Lack-Polymerschicht hoher Empfindlichkeit aufgebracht. Anschließend werden definierte Bereiche der Lack-Polymerschicht belichtet und so eine  
35 Ätzmaske erzeugt. Durch hochgradige anisotrope Tiefenätzung der nicht geschützten Bereiche wird die

Ätzmaske in die unter der Ätzmaske befindliche Lack-Polymerschicht übertragen. Die belichteten Bereiche der Lack-Polymerschicht werden in vertikaler Richtung abgetragen, so daß die nicht belichteten Seitenflächen der durch die Ätzmaske geschützten Bereiche freiliegen.

In dem sich anschließenden Prozess der Gasphasen- bzw. Flüssig-Phasen-Eindiffusion wird die unbelichtete Lack-Polymerschicht von ihrer Oberfläche durch die Maske der Oberflächenmaskierung und von ihren durch die Sauerstoff-Tiefenätzung freigelegten Seitenflächen unter Temperatureinwirkung mit Monomeren gefüllt. Dabei werden Monomere verwendet, die geeignet sind, die bereits vorhandene Struktur des Polymers aufzubrechen und sie umzustrukturieren, so daß sich die optischen Eigenschaften der optoelektronischen Komponente in Abhängigkeit von der Art der verwendeten Monomere, sowie der Temperatur und der Einwirkzeit gezielt verändern lassen. Im Eindiffusionsprozeß schwillt das Polymer dann allseitig und so kann der zuvor verlorene Randbereich durch das geschwollene Material gezielt und durch die Diffusions-Zeit und Temperatur gesteuert ausgeglichen werden. Zusätzlich sind die durch Schwellung entstandenen Oberflächen wegen der wirkenden Oberflächenspannung sehr glatt, d. h. Rauhtiefen im 2 nm Bereich werden erreicht. Nach der Diffusion ausgeführtes UV-Härten und Tiefenvernetzen der eindiffundierten Moleküle sichert das erreichte Brechzahlprofil auch langfristig.

Durch die Eindiffusion von schwermetalloxidhaltigen, nichtlinear-optischen oder Flüssigkristall-Monomeren oder auch „Seltene Erden“ enthaltende Moleküle in die freigelegten tiefen Polymer-Strukturen können nun neben passiven auch nichtlinear-optisch aktive Materialien in ausgewählten Bereichen erzeugt werden. Damit ist die Herstellung von eindiffundierten Brechzahlprofilen in durch

optische und Korpuskularstrahl-Lithographie definierte Bereiche möglich.

Die erfindungsgemäße Lösung soll anhand eines  
5 Ausführungsbeispiels näher erläutert werden.

In Fig. 1 ist das Schema der Herstellung von Brechzahlprofil-Strukturen mit Hilfe der chemischen Eindiffusion im erweiterten Silylierungsprozess  
10 dargestellt.

Auf dem aus Glas und Leiterbahn aufgebauten Grundkörper wird eine strukturierbare Polymerschicht hoher Empfindlichkeit aufgebracht. Im Ausführungsbeispiel wurde  
15 Novolak verwendet. Die Ätzmaske wird durch Belichtung definierter, dem späteren Bauelement entsprechender Bereiche der Lack-Polymerschicht in Verbindung mit einem Silylierungsprozess der unbelichteten Bereiche erzeugt. Durch die Kombination des Silylierungsverfahrens zur  
20 hochauflösenden Strukturdefinition mit dem Trockenätzen der vernetzten Polymere zur Herstellung der großen Höhen zu Breitenverhältnisse der Strukturen wird erreicht, daß das unvernetzte/unbelichtete Material zu weiteren chemischen Eindiffusion von Monomeren für die verschiedenen  
25 gewünschten Effekte zur Verfügung steht. Bei der Belichtung von negativ arbeitendem Novolak wird dieser Teil des Materials normalerweise im Entwicklungsprozeß herausgelöst. Durch die Silylierung bleibt er nach dem Trockenätzen bestehen. Wird der Silylierungsprozeß mit einem kurzen  
30 isotropen das Siliziumoxid der Silylierungsmaske angreifenden Prozess begonnen, so weitet sich zwar die Struktur, jedoch wird die durch den „shot-noise“ der Elektronenbelichtung im Randbereich der Maske erhaltene rauhe Kantenstruktur des silylierten Bereiches geglättet.

Damit können im nachfolgenden anisotropen Trockenätzprozeß, bei dem ein Ätzmittel verwendet wird, welches das Silizium-Oxid der Ätzmaske angreift, mit gerichteten Sauerstoffionen glatte Seitenwände des Polymers erzielt werden. Damit wird  
5 das bei Korpuskularstrahloptik unvermeidliche „shot-noise“-Randrauigkeitsproblem gelöst. Auf diese Weise werden auch die an den rauhen Flächen zu erwartenden Streuverluste minimiert.

Im anschließenden Eindiffusionsprozeß schwillt das Polymer  
10 dann allseitig, so daß der zuvor verlorene Randbereich durch das geschwellene Material und durch die Diffusions-Zeit und die Temperatur gesteuert ausgeglichen werden kann. Durch die Eindiffusion von schwermetall-oxid-haltigen Verbindungen, nichtlinear-optischen Verbindungen oder  
15 anderen ähnlich gearteten Verbindungen oder auch durch die Eindiffusion von in „Seltene Erden“ enthaltenen Molekülen in die freigelegte tiefe Polymer-Strukturen können nun neben passiven auch nichtlinear-optisch aktive Materialien in ausgewählten Bereichen erzeugt werden. Damit ist die  
20 Herstellung von eindiffundierten Brechzahlprofilen in durch optische und Korpuskular-Lithographie definierte Bereiche möglich. Diese Eindiffusion kann wie herkömmlich in ungeätzte Polymerschichten erfolgen, was zu Brechzahlunterschieden bis 10 % führt. Wird die  
25 Eindiffusion in durch naßchemisches Entwickeln oder durch Trockenätzen bereits strukturierten Polymerschichten durchgeführt, so können Brechzahlunterschiede von 1,5 bis 3 erzeugt werden.

Mit diesem Verfahren kann der Brechungsindex-Unterschied  
30 von  $10^{-3}$  bis  $10^{-4}$  im Fall von mit UV- und Elektronen belichtetem Plexiglas auf 0.06 als Brechzahlunterschied zwischen silyliertem und unsilyliertem Novolak gesteigert werden. Die erzielten Brechzahlunterschiede können noch



weiter dadurch gesteigert werden, daß die durch den Belichtungsprozeß negativ polymerisierten Lackbereiche durch Sauerstoff-Trockenätzen mit hoher Auflösung aus der optisch aktiven und passiven Struktur herausgelöst werden, und so Brechzahlunterschiede zum Vakuum  $n = 1$  entstehen. Im Fall des freistehenden silylierten Bereiches vergrößert sich der Brechzahlunterschied auf 1,57, während er für das unsilylierte Material 1,63 beträgt. Damit besteht die fertige Komponente aus chemisch inerten abgesättigten Stoffen glasartiger Zusammensetzung und guter Beständigkeit. Die eindiffundierten Bereiche können durch UV-Tiefenvernetzung langzeitstabil vernetzt werden, was eine hohe Lebensdauer der Bauelemente ermöglicht. Die Mischung von elektrischen und integriert-optischen Bauelementen in den Schichten des Bauelementes ist ohne Schwierigkeit möglich, da es sich bei dem Verfahren um in der Lithographie seit Jahren eingesetzte Prozesse handelt. Die Herstellung ist beschleunigt, da die Novolak-Lacksysteme sich im Vergleich zu PMMA(Plexiglas) durch ca. 20-fach höhere Empfindlichkeit auszeichnen. Der Sauerstoff-Ätzprozess tempert zusätzlich die mit Chemikalien eindiffundierten Bereiche und sichert so die Beständigkeit der Komponenten.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren können beugende Strukturen hoher Güte und Effektivität mit wenigen Gitterebenen oder Strichen erzeugt und so integriert-optische Bauelemente wie Koppler, Gitter, Selektoren und Reflektoren mit wenigen Gitterperioden hergestellt werden. Bei der Verwendung so hoher Brechzahlunterschiede in den optischen Strukturen und Gittern lassen sich dieselben optischen Güten mit viel kürzeren Bauelementen als es mit der Polymer-Plexiglas-Technik möglich ist, erzielen. Damit

wird die Packungsdichte der integriert optischen Elemente in der miniaturisierten integrierten Optik stark erhöht.

Für die Realisierung der erfindungsgemäßen optischen Komponenten in größerem Umfang werden folgende

5 Möglichkeiten gesehen:

1. Durch strahlführende oder Stempelmasken projizierende Lithographiegeräte mit variabel geformten Strahl könnten in kurzen Zeiten schnelle Entwicklungsschritte in der Technik in geringen Stückzahlen durchgeführt werden.

10

2. Eine Massenproduktion der erfindungsgemäßen optoelektronischen Komponenten läßt sich vorzugsweise mit den aus dem optischen Speicherbau bekannten herkömmlichen Lithographieverfahren, wie Korpuskularstrahl- und optische Schablonen-Projektions-Techniken und optische Masken-Projektions-Techniken inklusive der Röntgen-Lithographie-Verfahren kostengünstig realisieren.

15

Das Verfahren ermöglicht die Erhöhung der Packungsdichte zukünftiger integrierter Monomode-Optik bei gleichzeitiger kostengünstiger Herstellung großer Stückzahlen.

20

25

30

35

5

**(6) Patentansprüche**

1. Verfahren zur Herstellung von aktiven bzw. passiven  
Komponenten auf Polymerbasis für die integrierte Optik  
10 unter Einbeziehung des Prinzips der Gasphasen- bzw.  
Flüssig-Phasen-Eindiffusion, d a d u r c h g e -  
k e n n z e i c h n e t ,
- daß auf eine optoelektronische Komponente mindestens  
15 eine strukturierbare Lack-Polymerschicht hoher  
Empfindlichkeit aufgebracht wird,
- daß durch Belichtung definierter Bereiche der Lack-  
Polymerschicht eine Ätzmaske erzeugt wird,  
20
- daß die Ätzmaske durch hochgradig anisotrope  
Tiefenätzung der nicht geschützten Bereiche in die  
unter der Ätzmaske befindliche Lack-Polymerschicht  
übertragen wird, wobei die belichteten Bereiche der  
25 Lack-Polymerschicht in vertikaler Richtung abgetragen  
werden, so daß die nicht belichteten Seitenflächen der  
durch die Ätzmaske geschützten Bereiche freiliegen,
- daß die unbelichtete Lack-Polymerschicht von ihrer  
30 Oberfläche durch die Maske der Oberflächenmaskierung  
und von ihren durch die Tiefenätzung freigelegten  
unbelichteten Seitenflächen, durch Gasphasen- bzw.  
Flüssig-Phasen-Eindiffusion unter Temperatureinwirkung  
mit Monomeren gefüllt wird, die geeignet sind, die  
35 bereits vorhandene Struktur des Polymers zu füllen, sie  
aufzubrechen und sie umzustrukturieren, wobei sich die

optischen Eigenschaften der optoelektronischen Komponente in Abhängigkeit von der Art der für die Dotierung verwendeten Monomere, sowie der Temperatur und der Einwirkzeit gezielt verändern lassen.

5

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die beim Eindiffusionsprozeß zwangsläufig auftretende Materialschwellung gezielt über die Diffusions-Zeit und die Prozeßtemperatur gesteuert wird, bis die Struktur-  
10 Ungenauigkeiten wieder ausgeglichen sind, wobei gleichzeitig eine Glättung der Oberflächenrauigkeit erzielt wird, die durch die Wirksamkeit der Oberflächenspannung im Material bewirkt wird.

15

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Verwendung von Vakuum bzw. Luft bei Normaldruck in den Zwischenräumen des strukturierten Polymers ein Brechzahlunterschied  $>1,5$  zu den  
20 Strukturen im gefüllten Polymer eingestellt wird, so daß optische Elemente höchster Güte mit wenigen Perioden und damit mit wenigen brechenden Flächen entstehen.

20

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die mit nichtlinearem Material gefüllte Polymer-  
25 Struktur mit elektrischen Elektroden umgeben und daß über die Steuerung des zwischen den elektrischen Elektroden anliegenden elektrischen Feldes die Polymer-Struktur in ihren optischen Eigenschaften beeinflusst  
30 wird.

30

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die mit nichtlinear optischem Material gefüllte Polymer-Struktur an Wellenleiter angeschlossen wird,  
35 durch die Licht in die Polymer-Struktur eingekoppelt wird und daß über die Veränderung des eingekoppelten

35

Lichtes die Polymer-Struktur in ihren optischen Eigenschaften beeinflußt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß  
5 die Ätzmaske durch Belichtung definierter Bereiche der  
Lack-Polymerschicht in Verbindung mit der Silylierung  
der nicht belichteten Bereiche der Lack-Polymerschicht  
erzeugt wird, und daß die Ätzmaske nach der Silylierung  
10 mit einem isotropen Ätzangriff unter Anwendung eines  
das Silizium-Oxid der Ätzmaske angreifenden Mittels an  
ihren Rändern geglättet wird.

15

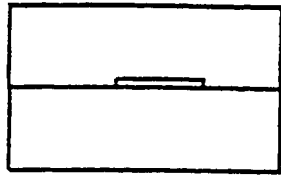
20

25

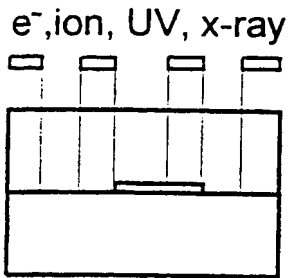
30

35





Polymer (Novolak)  
Leiterbahn  
Glas



Maske

Polymer (Novolak)  
Leiterbahn  
Glas

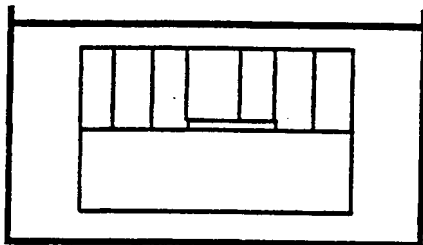
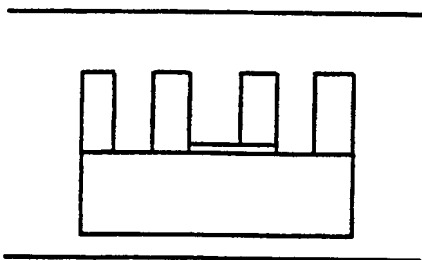
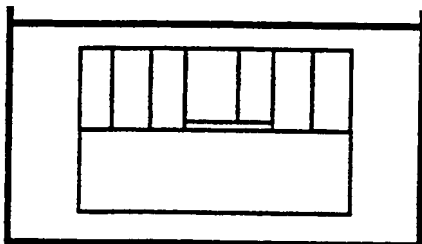


FIG. 1

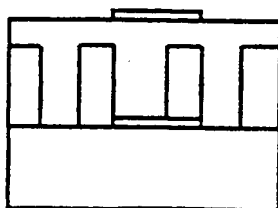
Silylieren der  
unbelichteten Bereiche



Sauerstoff-Plasma



Eindiffundieren von  
NLO-Materialien



Füllen mit anderem  
optisch aktivem Material  
darauf Leiterbahn-Struktur





# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 97/03558

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 G03F7/00 G02B6/12 G03F7/40

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 G03F G02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E	DE 196 16 324 A (DEUTSCHE TELEKOM AG) 30 October 1997 see the whole document ---	1-6
X	EHRFELD W ET AL.: "Integrated Optics and Micro-Optics with Polymers" 1993, B.G. TEUNBER VERLAG, STUTTGART, LEIPZIG XP002058725 & "Deep Proton Irradiation of PMMA for a 3D Integration of Optical Components" K.H. BRENNER ET AL., see page 159 - page 176 --- -/--	1-6



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

### Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 March 1998

Date of mailing of the international search report

28/04/1998

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040. Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Rasschaert, A

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 97/03558

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	<p>EGUCHI S ET AL: "GRADIENT INDEX POLYMER OPTICAL WAVEGUIDE PATTERNED BY ULTRAVIOLET IRRADIATION"</p> <p>JAPANESE JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, vol. 28, no. 12, PART 02, 1 December 1989, pages L 2232-2235, XP000100300</p> <p>see the whole document</p>	1
Y	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN</p> <p>vol. 013, no. 059 (P-826), 10 February 1989</p> <p>&amp; JP 63 249837 A (FUJITSU LTD), 17 October 1988,</p> <p>see abstract</p>	1
Y	<p>LAZARE S ET AL: "MICROLENSSES FABRICATED BY ULTRAVIOLET EXCIMER LASER IRRADIATION OF POLY(METHYL METHACRYLATE) FOLLOWED BY STYRENE DIFFUSION"</p> <p>APPLIED OPTICS, vol. 35, no. 22, 1 August 1996, pages 4471-4475, XP000623802</p> <p>see the whole document</p>	1
A	<p>EP 0 614 126 A (FRANCE TELECOM) 7 September 1994</p> <p>see the whole document</p>	1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 97/03558

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19616324 A	30-10-97	NONE	
EP 0614126 A	07-09-94	FR 2702288 A JP 6273945 A	09-09-94 30-09-94



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 97/03558

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 6 G03F7/00 G02B6/12 G03F7/40

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 G03F G02B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
E	DE 196 16 324 A (DEUTSCHE TELEKOM AG) 30. Oktober 1997 siehe das ganze Dokument	1-6
X	--- EHRFELD W ET AL.: "Integrated Optics and Micro-Optics with Polymers" 1993, B.G. TEUNBER VERLAG, STUTTGART, LEIPZIG XP002058725 & "Deep Proton Irradiation of PMMA for a 3D Integration of Optical Components" K.H. BRENNER ET AL., siehe Seite 159 - Seite 176 --- -/--	1-6

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

→ Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen:

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

12. März 1998

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

28/04/1998

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Rasschaert, A

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EGUCHI S ET AL: "GRADIENT INDEX POLYMER OPTICAL WAVEGUIDE PATTERNED BY ULTRAVIOLET IRRADIATION" JAPANESE JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, Bd. 28, Nr. 12, PART 02, 1.Dezember 1989, Seiten L 2232-2235, XP000100300 siehe das ganze Dokument ---	1
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 059 (P-826), 10.Februar 1989 & JP 63 249837 A (FUJITSU LTD), 17.Oktober 1988, siehe Zusammenfassung ---	1
Y	LAZARE S ET AL: "MICROLENSSES FABRICATED BY ULTRAVIOLET EXCIMER LASER IRRADIATION OF POLY(METHYL METHACRYLATE) FOLLOWED BY STYRENE DIFFUSION" APPLIED OPTICS, Bd. 35, Nr. 22, 1.August 1996, Seiten 4471-4475, XP000623802 siehe das ganze Dokument ---	1
A	EP 0 614 126 A (FRANCE TELECOM) 7.September 1994 siehe das ganze Dokument -----	1

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 97/03558

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19616324 A	30-10-97	KEINE	
EP 0614126 A	07-09-94	FR 2702288 A	09-09-94
		JP 6273945 A	30-09-94





I. **Basis of the report**

1. This report was prepared on the following basis *(any replacement sheets submitted to the receiving office in response to a request pursuant to Article 14 are considered as "originally submitted" within the framework of this report and are not appended to it because they contain no amendments.)*:

**Description, pages:**

1-15 Original version

**Patent claims, No.:**

1-6 Received on 05/08/1999 by letter of 27/07/1999

**Drawings, sheets:**

1/1 Original version

2. Because of the amendments the following documents have become invalid:

Description, Pages:

Claims, No.:

Drawings, Sheet:

3. This report was prepared without consideration (of some) of the amendments since, in the opinion of the agency, these for the stated reasons go beyond the disclosure contents in the originally submitted version (Rule 70.2(c)):

4. Any additional remarks:

2L17910414945



# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International file number: PCT/EP97/03558

## **V. Reasoned finding under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step and industrial applicability; documents and declarations to support this finding**

### **1. Finding**

Novelty	Yes: claims 1-6 No: claims
Inventive step	Yes: claims 1-6 No: claims
Industrial applicability	Yes: claims 1-6 No: claims

### **2. Documents and declarations**

**See accompanying sheet**

## **VI. Certain cited documents**

### **1. Certain published documents (Rule 70.10) and / or**

### **2. Non-written disclosures (Rule 70.9)**

**See accompanying sheet**

## **VIII. Certain remarks on international application**

The following remarks are made with regard to the clarity of the claims, description and drawings or with regard to the question whether the claims are fully supported by the description:

**See accompanying sheet**



INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT -  
ACCOMPANYING SHEET

International file number: PCT/EP97/03558

**Re: Section V**

**Reasoned finding under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step and industrial applicability; documents and declarations to support this finding**

- 1). The amendments submitted by letter dated 27 July 1999 introduce elements which, contrary to Article 34 (2) b) PCT, go beyond the disclosure contents of the international application at the time of filing. This relates to the following amendments:  
"which, upon exposure, causes **amplified** polymerization" and  
"**organometallic** compounds present in".
- 2). Reference is made to the following documents:  
  
D1: Ehrfeld W. et al.: 'Integrated Optics and Micro-Optics with Polymers' 1993 B.G. Teunber Verlag,  
& 'Deep Photon Irradiation of PMMA for a 3D Integration of Optical Components' K.H. Brenner et al.  
  
D2: Lazare et al.: 'Microlenses Fabricated by Ultraviolet excimer Laser Irradiation of Poly(methylmethacrylate) followed by Styrene Diffusion' Applied Optics, Vol. 35, No. 22, pages 4471-5
- 3). D1 and D2 describe a process, the exposed polymer resist layer being filled with monomers, see D1, "Fabrication process"; see also D2, "Fabrication Process". In both of these documents, PMMA is used as the polymer layer. Therefore, the present application satisfies the requirements laid down in Article 33(2) PCT.
- 4). The problem to be solved is seen in providing a further process for the fabrication of optoelectronic components.



INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT -  
ACCOMPANYING SHEET

International file number: PCT/EP97/03558

On the basis of the assertion mentioned in the description (see page 13, lines 29 to 33 in the German original) and since only PMMA is used as polymer layer in the prior art, the improved results with novolack as polymer layer are regarded as unexpected.

The present application is inventive owing to the reasons stated above.

**Re Section VI**

**Certain cited documents**

Certain published documents (Rule 70.10)

Application No. Patent No.	Publication date (day/month/year)	Filing date (day/month/year)	Priority date (rightly claimed) (day/month/year)
DE 196 16 324	30/10/97	24/4/96	

**Re Section VIII**

**Certain remarks on international application**

An expression such as "for example" does not give rise to any narrowing of the scope of protection of the claim, i.e. the feature coming after "for example" is to be regarded as absolutely optional.

